

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60—400

① Int. Cl.⁴

G 21 K 5/02

H 01 J 35/00

H 05 G 1/00

識別記号

庁内整理番号

8204—2G

7301—5C

6404—4C

④ 公開 昭和60年(1985)1月5日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭ 全周照射型X線装置

横浜市鶴見区末広町2の4 東京
芝浦電気株式会社京浜事業所内

① 特 願 昭58—106668

② 出 願 昭58(1983)6月16日

③ 発 明 者 後藤元晴

⑤ 出 願 人 株式会社東芝

川崎市幸区堀川町72番地

⑥ 代 理 人 弁理士 猪股祥晃 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

全周照射型X線装置

2. 特許請求の範囲

(1) 加速された電子線を偏向コイルで方向偏向されながらX線管内を通し、その中のスリットからターゲットの先端に衝突させ、その衝突の際にX線を全周方向に照射させるX線装置において、前記偏向コイルに直流電圧または電流に電圧または電流が時間とともに変化する連続波形を重ねて印加したことを特徴とする全周照射型X線装置

(2) 加速された電子線を偏向コイルで方向偏向されながらX線管内を通し、その中のスリットを通してターゲットの先端に衝突させ、その衝突の際にX線を全周方向に照射させるX線装置において、直流電圧又は電流に電圧又は電流が時間とともに変化する連続波形を重ねさせて前記偏向コイルに供給する加算器と、電子線がターゲットに衝突する際に発生するターゲット電流を検出す

るための増巾器と、ターゲット電流によつて前記電圧又は電流の連続波形を輝度変調するための変調器と、この変調器の出力をうけて連続波形を表示するためのCRTディスプレイとを備え、そのCRTディスプレイの画面上に電子線の進路に対するスリットの位置関係を表示できるように構成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の全周照射型X線装置

3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

本発明は、例えば鋼管の溶接部をX線の透過像の撮影などによつて検査するような場合に使用される全周照射型X線装置に関する。

[発明の技術的背景とその問題点]

従来技術による全周照射型のX線装置は、図1に示すように構成されている。加速された電子線eは、真空中に近い状態に保たれたX線管1の内部を通過し、ターゲット2の先端2aに衝突する。衝突した際にターゲット2の先端2aからは、X線がターゲット2に対して全周方向XA、XBに照射さ

れる。このとき照射されたX線は、ターゲットホルダー3および被検査体4を透過したのち、X線フィルム5に到達してフィルムを感光させる。

このように電子線eがターゲット2の先端の正確な位置に衝突した場合には、X線が円周方向に均一に発生する。しかし、外部からの機械的要因によるX線管の変形や電磁気的な要因による電子線eの進路の変化などによつて電子線がe'のようにターゲット2の先端2iに正確に衝突しない場合にはX線が発生しないことになる。このような現象を防ぐために通常の全周照射型X線装置には、電子線の通過を制限するためのスリット6およびターゲット2に電子線eが衝突した場合に、絶縁体7によつてX線管1と電気的に絶縁されているターゲット2上に発生する微少なターゲット電流を読みとるための増巾器8および電流計9を備えている。また前述のような外的要因により電子線eとターゲット2との相対的な位置関係が変化し、ターゲット2に対して電子線eがe'のような状態になつた場合に、電子線の進路を補正するための

偏向コイル10を有している。

第2図および第3図は従来技術による電子線eの偏向機構の原理図で、電子線eは偏向コイル10によつてXおよびY方向の位置が定められたのち、集束コイル11によつて電子線eが集束させられ、ターゲット2の先端に正確に衝突し、かつ最も効率良くX線に変換されるように調整される。偏向コイル11は電子線eの進路をXおよびY方向に補正するため、第3図に示すようにX線管1に対して円周方向に4つのコイル10a, 10b, 10c, 10dを有している。この4つのコイル10a ~ 10dには例えば第3図の結線方法によつて磁界 ϕ_x および ϕ_y が矢示のように発生し、かつその磁界の大きさが変化するように電源が供給されている。

このような電子線eの偏向機構を用いて、第2図における電子線eがスリット6内を通過し、ターゲット2に到達するように調整してX線が発生させるわけである。さらにスリット6に対してその中心を正確に電子線eが通過し、ターゲット2の先端2iに電子線eが正確に衝突しないと、例え

ば先端2iが円錐型の形状をしているターゲット2を用いた場合では、照射されるX線 X_A , X_B が円周方向に均一な強度とならず、 $X_A \neq X_B$ となる。このため電子線eがスリット6の中心を正確に通過し、スリット6に対して同心軸上に置かれたターゲット2の先端2iに正確に衝突するように偏向コイル10に供給される電圧(あるいは電流)を細かく調整する必要がある。

第4図は従来の電子線の偏向機構を用いた場合に電子線eがスリット6の中心先端2iを通過するように調整するための手順を模式的に示したものである。スリット6は電子線eの進路に対して垂直方向の断面で表わされている。いま、偏向コイル10の磁界 ϕ_x , ϕ_y が調整されていない場合に、電子線eが位置Pを通過しているとする、電子線eはターゲットまで到達していないため、ターゲット電流を検出することはできない。

したがつて、調整の第1ステップとして偏向コイル10の磁界 ϕ_x , ϕ_y の調整を行ない、電子線eの経路がスリット6の孔の内部を通過するようにし、

ターゲット電流が検出されるようにする。

第2ステップとしてターゲット電流が検出されたのち電子線eの進路のx軸方向の位置調整を行う。ターゲット電流が検出された時点での電子線eの位置をQとすると、x軸方向に配設された偏向コイル10に印加される電圧(電流)を調整することによつて電子線eの進路は、 $A \rightarrow Q \rightarrow O' \rightarrow B$ のように変化し、それによつてターゲット電流 I_t も第4図に示すよう変化する。したがつて、ターゲット電流が最大の時の電流値 I_t に対し、 $\frac{1}{2}I_t$ の電流値を示す状態の偏向コイル10の電圧(電流)値 $V_A(I_A)$ および $V_B(I_B)$ を読みとり、 $V_{O'} = (V_A + V_B)/2$, $(I_{O'} = (I_A + I_B)/2)$ の値に偏向コイル10の電圧(電流)を調整することによつて電子線eの進路は、 O' の位置を通過するようになる。

第3ステップとして同様な操作でy軸方向に配設された偏向コイル10の電圧(電流)を $V_O = (V_P + V_B)/2$, $(I_O = (I_P + I_B)/2)$ に調整することによつて電子線eの進路は、 O の位置となり、

電子線 e がスリット6の中心を通過するように調整することが可能である。

このように従来技術による電子線 e の偏向機構では、電子線 e の進路の調整方法が複雑であり、かつ調整のために多大な時間を必要とする。特に電子線 e が通過する部分のスリット6は、直径が ϕ_1 程度であり、電子線の進路がスリット孔に対して離れている場合には、電子線 e が ϕ_1 のスリット孔6を通過させるように、 x および y 方向の偏向コイル10の磁界 ϕ_x, ϕ_y を調整することは、非常に困難である。そして調整に要する時間が長くなることによつて、作業効率が低下し、またX線の発生時間が長くなるため、放射線作業管理上も好ましくない。

[発明の目的]

本発明の目的は、電子線の進路がスリット中心を正確に通過するように短時間で調整することができる全周照射型X線装置を提供するにある。

[発明の概要]

本発明による全周照射型X線装置は、偏向コイ

ルに印加される直流電圧(電流)に対してさらに鋸波、サイン波および三角波などの連続波の電圧(電流)を重ねることにより、電子線をXおよびY方向に走査し、CRT上で重ねた波形に対して得られたターゲット電流で輝度変調することにより、スリットの位置を目視で確認することができるため、容易に電子線の進路の調整を行なうように構成したことを特徴とするものである。

[発明の実施例]

以下本発明を第5図に示す実施例について説明する。第5図において第1図、第2図および第3図と同一符号は、同一部分を示すものであるからその説明を省略する。本発明においては、X線管1の備えた偏向コイル10の励磁回路に加算器12を設け、この加算器12に図示のように鋸波、三角波およびサイン波などの連続波の電圧(電流) $V_x(t)$ および $V_y(t)$ (または $I_x(t)$ および $I_y(t)$)を直流電圧(電流) V_x および V_y (または I_x および I_y)と重ねて加えて x および y 方向に配位された偏向コイル10にそれぞれ供給されるとともに、その

連続波の電圧(電流) $V_x(t)$ および $V_y(t)$ のみをオシロスコープなどのX-Y CRTディスプレイ13のXおよびY端子に入力するように構成している。ターゲット電流は増巾器8によつて増巾され、変調器14によつてX-Y CRTディスプレイ13のXおよびY端子に入力された入力信号を輝度変調する。

第6図aおよびbは、偏向コイル10に印加される連続波 $V_x(t)$ および $V_y(t)$ (或いは $I_x(t)$ および $I_y(t)$)の一例として鋸波を示し、第6図aは x 軸方向に電子線 e を制御する偏向コイル10b, 10dに印加される波形で、その電位は $B_n \rightarrow A_0 \rightarrow B_n$ の順に変化する。また第6図aの波形の1周期毎の第6図bの波形の電圧変化量は ΔV_y である。

第7図aは偏向コイル10に印加される直流電圧 V_x および V_y に第6図a, bに示した連続波 $V_x(t)$ および $V_y(t)$ を重ねた際の電子線 e の照射位置をスリット6に対して示したものである。第7図bは第6図aおよびbに示した連続波 $V_x(t)$ および $V_y(t)$ をX-Y CRTディスプレイ13のX軸および

Y軸に印加した場合のX-Y CRTディスプレイ13の表示例を示したものである。

第7図bのX-Y CRTディスプレイ13の表示例において、その輝点は印加される第6図a, bに示した波形のそれぞれの電位の変化にしたがつて $A_0 \rightarrow B_0 \rightarrow A_1 \rightarrow B_1 \rightarrow \dots \rightarrow A_n \rightarrow B_n$ のように変化する。この断面面上の輝点のX, Y位置は、時間 t_1 に対する $V_x(t_1)$ および $V_y(t_1)$ の値によつてのみ決定される。断面面上の輝点の走査範囲は、第6図で示した電位の最高値 $\max V_x(t)$ および $\max V_y(t)$ に規定されるが、 $\max V_x(t)$ および $\max V_y(t)$ 値を予め適当な値に設定しておくことによつて、輝点の走査範囲および位置は一定となる。

一方第7図aに示すように実際の電子線の走査位置は、偏向コイル10に加わる電圧 $V_x + V_x(t)$ および $V_y + V_y(t)$ によつて決定されるが、 $V_x(t)$ および $V_y(t)$ は0ボルトを中心とした波形であるため、電子線 e の走査範囲の中心は、 V_x, V_y で決定される位置と等しくなる。したがつて V_x および V_y の値が、電子線 e をスリット6の中心を通過するのに必要

な適正な電圧値 V_x' および V_y' と異なっている場合には、スリット6に対して電子線eの走査位置はずれることになる。この際走査された電子線の一部は、スリット6を通過し、ターゲット2の先端21に到達するため、ターゲット電流で検出され、X-Y CRTディスプレイ13上の輝点は、輝度変調されて輝点の明るさが変化する。そのためX-Y CRTディスプレイ13上には、スリット6の形状が輝度変調された点の集まりとして表示されることになる。

この輝度変調された第7図bのスリット像15は、電子線eの進路によつて輝度変調されているため V_x 或いは V_y の値を変化させることによつて電子線eの進路が変化し、その結果X-Y CRTディスプレイ13上のスリット像15は、 V_x 或いは V_y の変化量に伴つてX軸及びY軸方向に移動する。 V_x および V_y を変化させ、電子線eがスリット6の中心を通過するのに必要な電圧 V_x' および V_y' にそれぞれ等しくなると、第8図aに示すように電子線eはスリット6の中点を中心に走査され、その際

に得られるX-Y CRTディスプレイ13上の表示は、第8図bのように表示される。

すなわち、スリット像15をX-Y CRTディスプレイ13上で移動させ、輝点の走査範囲 $A_0 \rightarrow B_0 \rightarrow A_1 \rightarrow \dots \rightarrow B_{n-1} \rightarrow A_n \rightarrow B_n$ の中心を重ね合わせることによつて偏向コイル10への $V_x(t)$ および $V_y(t)$ の印加を止めた場合の電子線eの進路は正確にスリット6の中心を通過することとなる(V_x および V_y によつてのみ決定される電子線eの位置は、常にX-Y CRTディスプレイ13上の中心となる。) 但し、その際の $V_x(t)$ および $V_y(t)$ の振巾の中心がX-Y CRTディスプレイ13の中心に位置するように予め設定しておく必要がある。また $V_x(t)$ および $V_y(t)$ の振巾 $\max V_x(t)$ および $\max V_y(t)$ を変化させ、それに伴つてX-Y CRTディスプレイ13のXおよびYの入力の感度を切換えることによつて、スリット像15の相対的な大きさを変化させることができる。その結果、スリット像15をすばやく検出する場合にはスリット像15を小さく、正確な位置調整を行なう場合にはスリット像15を大きくする

などの使い分けることが可能である。

このようにして電子線eの走査の中心がスリット6の中心と同位置に調整されたのち、偏向コイル10に印加される $V_x(t)$ および $V_y(t)$ を0にすることによつて電子線eは常にスリット6の中心を通過することになり、安定したX線を発生させることが可能となる。

[発明の効果]

以上のように本発明においては、偏向コイルに電子線の位置を決定するための直流と電子線をXおよびY方向に微小に変化させるための連続波とを重ねて印加し、得られるターゲット電流によつて輝度変調された連続波をCRTディスプレイ上に表示させることにより、スリット孔位置をCRTディスプレイ上に表示させることができる。この結果として電子線位置に対するスリット孔位置を常に目視にて確認することができるため、正確にかつ短時間で電子線の進路をスリット孔の中心に調整することが可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は全周照射形X線装置のターゲット部分を示す構成図、第2図は全周照射形X線装置の偏向フィルム部分を含めた全体構成図、第3図は第2図II-III線で截断した偏向コイルの配線構成図、第4図は電子線の位置調整手順を示す説明図、第5図は本発明による全周照射形X線装置の一実施例を示す構成図、第6図aおよびbは偏向コイルのX軸方向コイルおよびY軸方向コイルに印加する連続波形図、第7図aおよびbは電子線の走査位置およびディスプレイの表示例を示す波形図、第8図aおよびbは電子線の位置調整後の電子線の走査位置およびディスプレイの表示例を示す波形図である。

- | | |
|----------------|------------------|
| 1 ... X線管 | 2 ... ターゲット |
| 21 ... ターゲット先端 | 3 ... ターゲットホルダ |
| 4 ... 被検査体 | 5 ... X線フィルム |
| 6 ... スリット | 8 ... 増巾器 |
| 10 ... 偏向コイル | 11 ... 集束コイル |
| 12 ... 加算器 | 13 ... CRTディスプレイ |
| 14 ... 変調器 | 15 ... スリット像 |

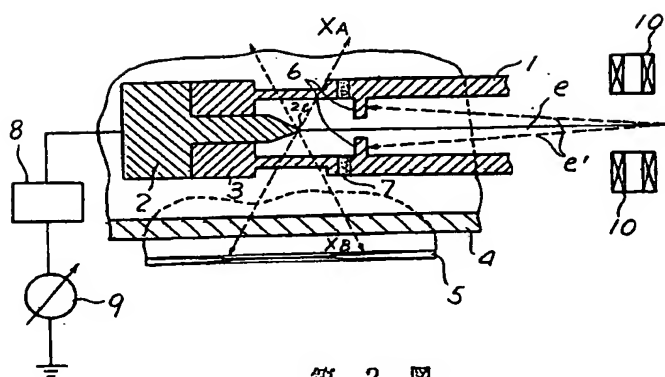
V_x, V_y … 直流電圧

$V_x(t), V_y(t)$ … 連続波

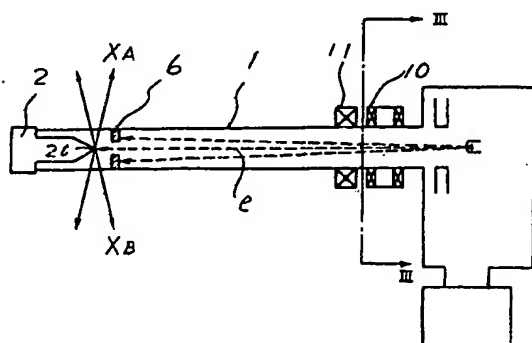
特開昭60-400(5)

代理人 弁理士 猪股 祥晃 (ほか1名)

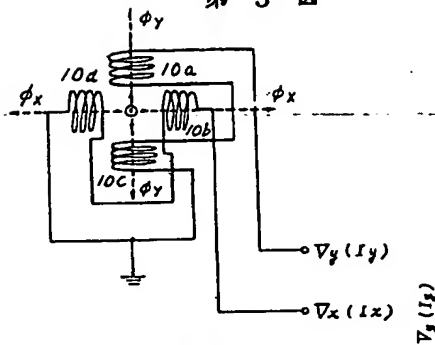
第 1 図



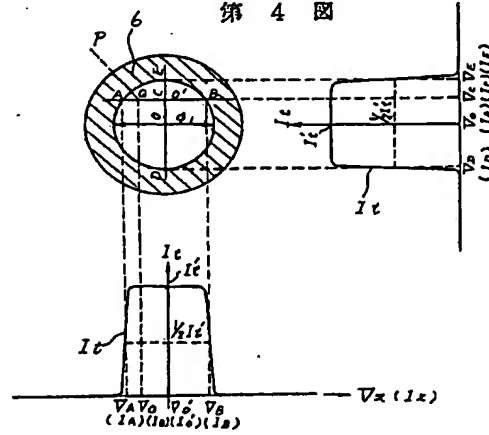
第 2 図



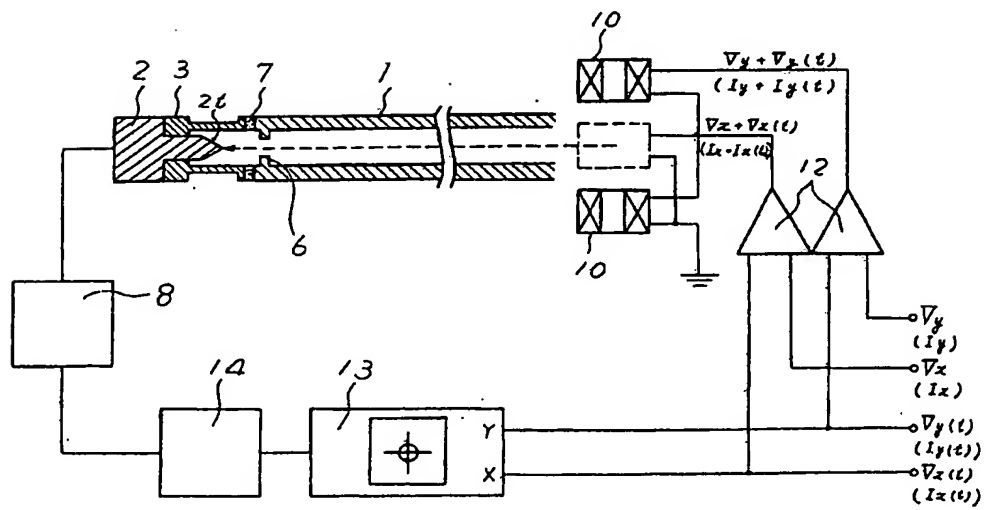
第 3 図



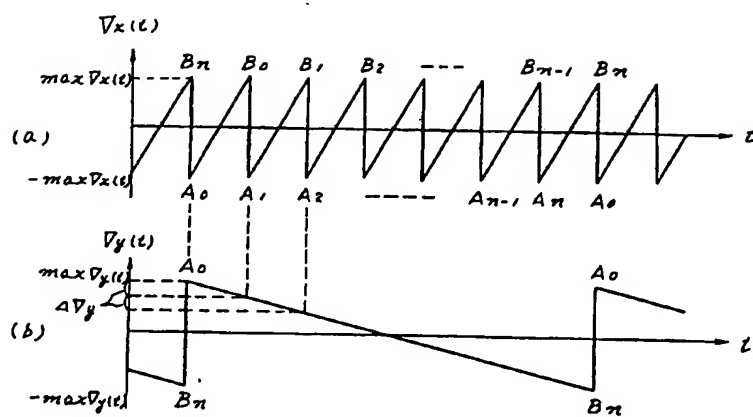
第 4 図



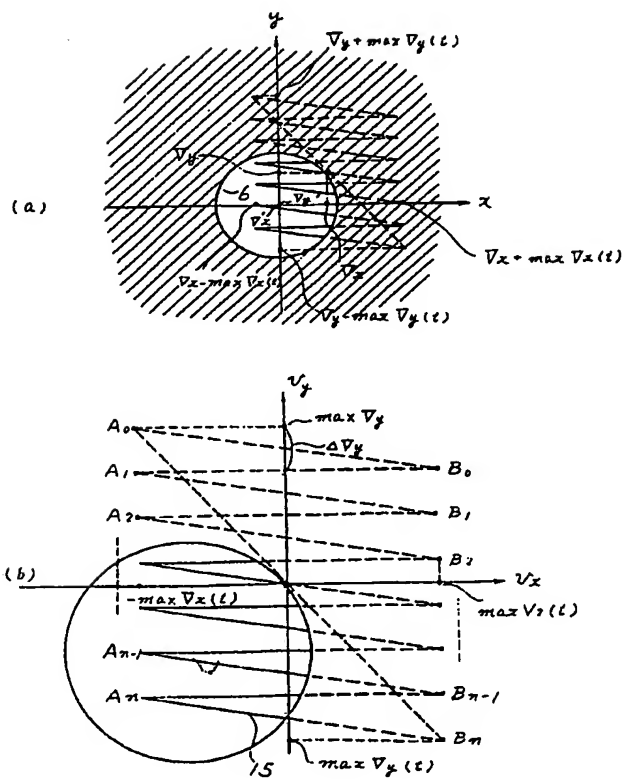
第 5 図



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

